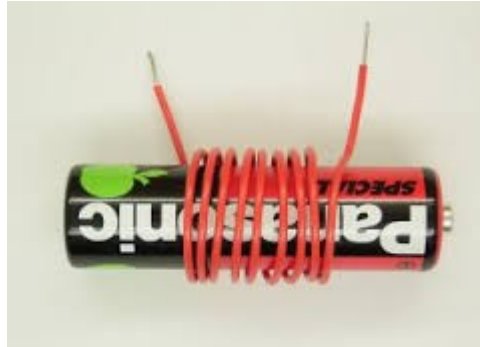


Physikübungsklausur Q1 14/15

Aufgabe 1

Aus einer AAA-Batterie baut sich jemand eine Spule. Der Kupferdraht habe einen Widerstand von $0,1 \Omega$.



- Berechnen Sie die maximale Stromstärke und schätzen sie die Größe des erzeugten Magnetfeldes ab.
- Wie müsste eine magnetfeldfreie Spule aufgebaut sein?

Aufgabe 2

Ein Zyklotron enthält nahe des Zentrums eine Glühkathode, aus der Elektronen emittiert werden (Flugrichtung durch den Pfeil angedeutet). Der Abstand zwischen den halbkreisförmigen Beschleunigerelementen (Duanden) beträgt nur wenige mm.

- Die Elektronen durchlaufen zunächst die Strecke zwischen den beiden Duanden. Bestimmen sie deren Geschwindigkeit bevor sie erstmalig in den Magnetfeldbereich einfliegen. $\frac{1}{2}mv^2 = eU$ $v = \sqrt{\frac{2eU}{m}}$ (zur Kontrolle: $v = 1,03 \times 10^7 \frac{m}{s}$)
- Geben Sie eine Orientierung des Feldes $B = 4 \text{ mT}$ an, so dass der Elektronenstrahl eine Ablenkung im Uhrzeigersinn erfährt. B-Feld in Tafel Ebene hinein.
- Skizzieren Sie in der Graphik die Bahnform des Strahls bis zum Verlassen an der angegebenen Stelle (Anzahl Umdrehungen unwichtig).
- Welchen Radius hat die Bahn des Strahls beim ersten Durchgang durch das Magnetfeld? $R=1$ in Formel unten einsetzen. $R = 1,5 \text{ cm}$
- Welche Zeit benötigt der Strahl zum Durchqueren des ersten Bahnstückes im Magnetfeld? $t = \frac{\pi r}{v}$ $t = 4,58 \text{ ns}$
- Geben Sie einen Wert für die Frequenz f der Wechselfeldspannung U , bei der die Elektronen im Takt beschleunigt werden. Begründen Sie, welche Annahmen dabei gemacht werden müssen.

Die Frequenz muss der Umlauffrequenz der Elektronen entsprechen, also $f = \frac{1}{T} = 0,22 \text{ MHz}$. Voraussetzung ist, die Elektronen benötigen für die Halbkreise immer gleich viel Zeit, damit sie im Takt beschleunigt werden können.

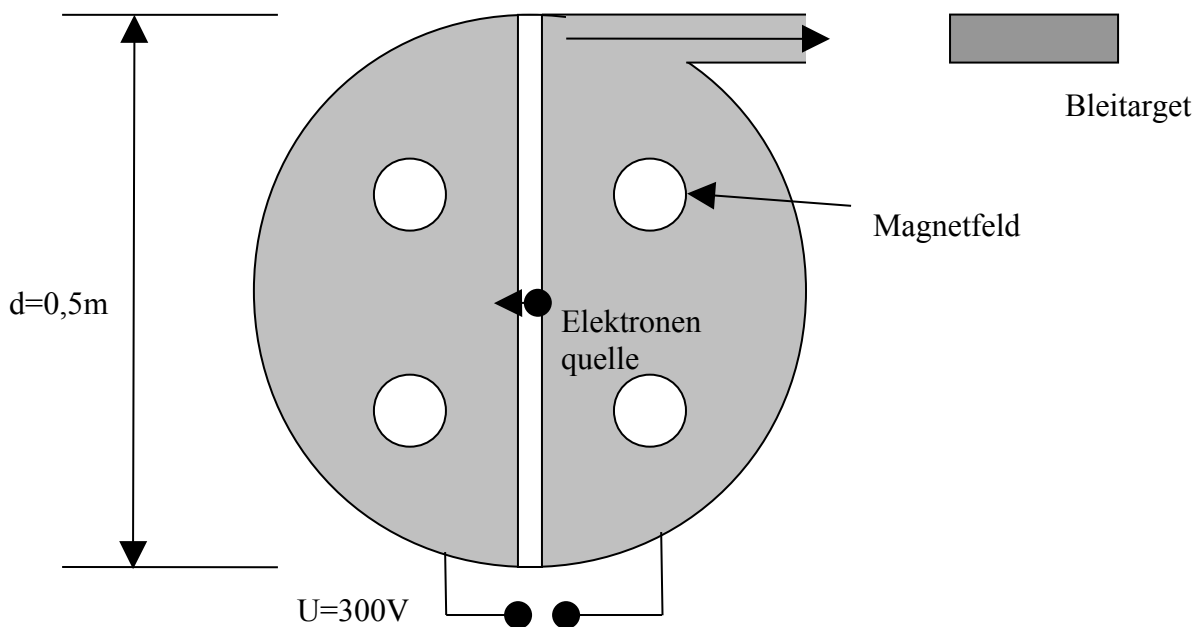
Die Formel $r_n = \sqrt{\frac{2nUm}{eB^2}}$ bestimmt den Radius der Strahlbahn nach n-facher Beschleunigung.

g.) Wie viele komplette Umdrehungen macht der Strahl bis zum Verlassen des

Zyklotrons an der äußersten Kante? $2r_n = d \quad n = \frac{r^2 eB^2}{2Um} = 293$

h.) Welche Gesamtaufenthaltszeit hat ein Elektron nach der Emission im Zyklotron? Begründen Sie ihre dabei gemachten Annahmen!

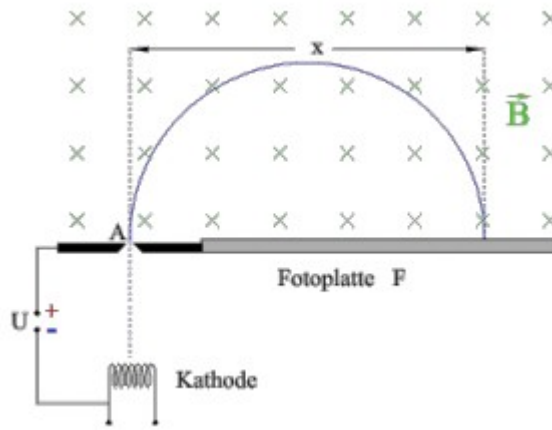
Die Umlaufzeit ist die Summe aller Aufenthaltszeiten. $T_{ges} = 1,34 \text{ ms}$



Aufgabe 3 Trennung von Isotopen

Die Lösung zur Aufgabe findet man bei Leifiphysik

<http://www.leifiphysik.de/themenbereiche/bewegte-ladungen-feldern/aufgaben#lightbox=/themenbereiche/bewegung-geladener-teilchen-feldern/lb/musteraufgaben-oberstufe-trennung-von-isotopen>



Die aus einer Glühkathode mit vernachlässigbarer Geschwindigkeit austretenden Elektronen werden durch die Spannung U beschleunigt und passieren die Anode durch die Öffnung A mit der Geschwindigkeit v . Hinter der Anodenöffnung verläuft die Elektronenbahn bis zum Auftreffen auf die Fotoplatte F in einem homogenen Magnetfeld der Flussdichte B , das senkrecht zur Teilchenbewegung gerichtet ist. Die Elektronen treffen im Abstand x von der Öffnung A auf die Fotoplatte.

- Berechnen Sie die Beschleunigungsspannung U_0 , bis zu der v kleiner als
- 10% der Lichtgeschwindigkeit und somit eine nichtrelativistische Rechnung zulässig ist.
 - Bestimmen Sie x für nichtrelativistische Elektronen in Abhängigkeit von U und B . [Zwischenergebnis: $x = 2 \cdot e \cdot m_e \cdot v_e \cdot B$]

- Die Fotoplatte F registriert Elektronen bis zu einem maximalen Abstand $x_{\max} = 10\text{cm}$. Wie groß muss B mindestens gewählt werden, damit alle nichtrelativistischen Elektronen auf die Fotoplatte treffen?

Nun passieren statt der Elektronen einfach geladene Ionen die Öffnung A mit der einheitlichen Geschwindigkeit $v = 5,4 \cdot 10^4 \text{m/s}$ und treffen auf die Fotoplatte F .

- Wie kann man erreichen, dass nur Ionen einheitlicher Geschwindigkeit durch die Öffnung A gelangen? Genaue Erklärung!
Unter diesen Ionen befinden sich Isotope mit einem Massenunterschied von $\Delta m = 1 \text{u} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{kg}$ (atomare Masseneinheit). Voraussetzung für eine einwandfreie Trennung der Isotope auf der Fotoplatte ist ein Abstandsunterschied $\Delta x \geq 1,5 \text{mm}$. Entscheiden Sie durch Rechnung, ob eine Trennung möglich ist, wenn dazu ein Magnetfeld geeigneter Orientierung der Flussdichte $B = 0,32 \text{Vs/m}^2$ verwendet wird.